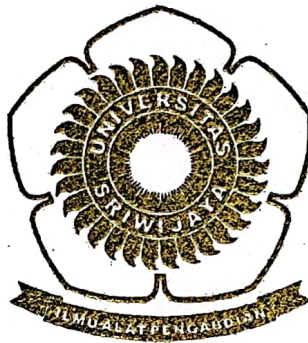


SKRIPSI

**IMPLEMENTASI *PYTHON* PADA SISTEM OBSERVASI KUALITAS
DAYA LISTRIK**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

**OLEH
FARHAN HANIF
03041282126069**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *PYTHON* PADA SISTEM OBSERVASI KUALITAS DAYA LISTRIK



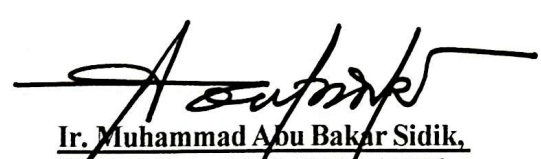
Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH
FARHAN HANIF
03041282126069

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik,
S.T., M.Eng., Ph.D, IPU., APEC
Eng.
NIP. 197108141999031005


Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik,
S.T., M.Eng., Ph.D, IPU., APEC
Eng.
NIP. 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan



Pembimbing Utama : Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D, IPU.,
APEC Eng.

Tanggal

: 10 Juli 2025

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farhan Hanif
NIM 03041282126069
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 2%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Impelementasi *Python* Pada Sistem Observasi Kualitas daya Listrik” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.



Farhan Hanif
NIM. 03041282126069

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan
dibawah ini:

Nama : Farhan Hanif
NIM : 03041282126069
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-
Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

IMPLEMENTASI *PYTHON* PADA SISTEM OBSERVASI KUALITAS DAYA LISTRIK

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih
media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat,
dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap
mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada tanggal: 10 Juli 2025



Farhan Hanif
NIM. 03041282126069

KATA PENGANTAR

Rasa syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “IMPLEMENTASI *PYTHON* PADA SISTEM OBSERVASI KUALITAS DAYA LISTRIK” dengan baik dan selesai tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan proposal ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas nikmat yang luar biasa yang telah diberikan kepada saya, sehingga dapat menyelesaikan Skripsi Tugas Akhir ini dalam keadaan yang sehat dan tanpa kekurangan apapun
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan selama penyusunan skripsi berlangsung.
3. Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng.
4. Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM.
5. Bapak Ir. Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU., APEC Eng. selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Untuk rekan-rekan seperjuangan Harry, Albert, Akmal, Okta, Abidzal, dan Rhevda.
7. Seluruh Civitas Akademika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, dan Universitas Sriwijaya
8. Teman-teman serta kakak-kakak Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan baik dalam isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekhilafan dan penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis mengharapkan

semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah Subhanahu Wata'ala. Aamiin.

Indralaya, Juli 2025



Farhan Hanif

ABSTRAK
IMPLEMENTASI *PYTHON* PADA SISTEM OBSERVASI KUALITAS
DAYA LISTRIK

(Farhan Hanif, 03041282126069, 2025, 76 halaman)

Peningkatan penggunaan perangkat elektronik sensitif telah menimbulkan kekhawatiran terhadap kualitas daya listrik, yang seringkali dipengaruhi oleh gangguan seperti harmonisa, fluktuasi tegangan, dan faktor daya rendah. Gangguan ini dapat menurunkan kinerja peralatan, menyebabkan kerusakan, dan meningkatkan biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe sistem observasi kualitas daya listrik satu fasa menggunakan Python, yang mampu memantau parameter gangguan berdasarkan standar IEEE. Sistem yang dikembangkan, bernama PQlyz, mengintegrasikan perangkat keras seperti Picoscope 5000 Series, Differential Probe, dan Ampere Clamp untuk akuisisi data, kemudian mengolah data tersebut menggunakan pustaka Python seperti Pandas, NumPy, SciPy (untuk Fast Fourier Transform), Matplotlib (untuk visualisasi), dan PyQt5 (untuk antarmuka pengguna grafis). Data dianalisis untuk menghitung RMS tegangan dan arus, daya aktif, reaktif, dan semu, faktor daya, fluktuasi tegangan, Total Harmonic Distortion (THD), harmonisa individual (H1, H3, H5, dst.), serta mendeteksi sag, swell, dan interupsi. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel numerik dan grafik visualisasi. Pengujian prototipe menunjukkan bahwa aplikasi berhasil mengukur parameter kualitas daya utama secara konsisten, memberikan data yang akurat, dan memiliki antarmuka yang ramah pengguna. Namun, sistem ini saat ini beroperasi secara *offline* dan terbatas pada sistem satu fasa. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem observasi kualitas daya yang lebih canggih, efisien, dan ekonomis di masa depan, khususnya dengan fitur pemantauan *real-time* dan kemampuan tiga fasa.

Kata Kunci: Kualitas Daya Listrik, Python, Sistem Observasi, Harmonisa, Fluktuasi Tegangan, IEEE, Picoscope, THD

ABSTRACT
PYTHON IMPLEMENTATION IN AN ELECTRICAL POWER QUALITY
OBSERVATION SYSTEM

(Farhan Hanif, 03041282126069, 2025, 76 pages)

The increasing use of sensitive electronic devices has raised concerns about electrical power quality, which is often affected by disturbances such as harmonics, voltage fluctuations, and low power factor. These disturbances can degrade equipment performance, cause damage, and increase operational costs. This research aims to develop a prototype single-phase electrical power quality observation system using Python, capable of monitoring disturbance parameters based on IEEE standards. The developed system, named PQlyz, integrates hardware such as the Picoscope 5000 Series, Differential Probe, and Ampere Clamp for data acquisition. It then processes this data using Python libraries like Pandas, NumPy, SciPy (for Fast Fourier Transform), Matplotlib (for visualization), and PyQt5 (for the graphical user interface). The data is analyzed to calculate RMS voltage and current, active, reactive, and apparent power, power factor, voltage fluctuations, Total Harmonic Distortion (THD), individual harmonics (H1, H3, H5, etc.), and detect sags, swells, and interruptions. The analysis results are presented in numerical tables and graphical visualizations. Prototype testing demonstrates that the application consistently measures key power quality parameters, provides accurate data, and features a user-friendly interface. However, the current system operates offline and is limited to single-phase systems. The contribution of this research is expected to serve as a foundation for developing more advanced, efficient, and economical power quality observation systems in the future, particularly with real-time monitoring capabilities and three-phase functionality.

Keywords: *Electrical Power Quality, Python, Observation System, Harmonics, Voltage Fluctuations, IEEE, Picoscope, THD*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
NOMENKLATUR.....	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Daya Listrik	5
2.1.1. Daya Aktif.....	6
2.1.2. Daya Semu	6
2.1.3. Daya Reaktif	7

2.2. Faktor Daya.....	7
2.3. Kualitas Daya.....	8
2.4. Jenis Gangguan Daya Listrik	9
2.4.1. Tegangan Rendah (<i>Undervoltage</i>)	9
2.4.2. Tegangan Tinggi (<i>Overvoltage</i>).....	10
2.4.3. Interupsi (<i>Interruptions</i>).....	11
2.4.4. Tegangan Sag.....	11
2.4.5. Tegangan Swell.....	12
2.4.6. <i>Flicker</i>	13
2.4.7. Harmonisa	13
2.4.7.1. Sumber Sumber Harmonisa	15
2.4.7.2. Distorsi Akibat Harmonisa	15
2.4.7.3. Standar Batas Aman Harmonisa	16
2.5. Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODOLOGI.....	24
3.1. Lokasi Penelitian.....	24
3.2. Waktu Penelitian.....	24
3.3. Perangkat dan Alat yang Digunakan.....	24
3.3.1. <i>Personal Computer</i>	24
3.3.2. <i>Differential Probe</i>	25
3.3.3. <i>Ampere Clamp</i>	26
3.3.4. Picoscope 5000 Series.....	27
3.3.5. Software Picoscope 6.....	28
3.3.6. Python	28

4.4.1.4. Analisis Harmonisa (THD dan Harmonisa Individual)	64
4.4.2. Hasil Analisis Visualisasi Grafis	66
4.4.2.1. Analisis Visualisasi Grafis Arus dan Tegangan.....	66
4.4.2.2. Analisis Visualisai Grafis FFT.....	67
4.4.2.3. Analisis Visualisasi Grafis Spektrum Harmonik	67
4.5. Pembahasan Hasil Analisis	68
4.5.1. Interpretasi Hasil Analisis Kualitas Daya.....	69
4.5.2. Relevansi Hasil dengan Tujuan Penelitian	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1. Kesimpulan	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Segitiga Daya [6].....	7
Gambar 2.2. Fluktuasi tegangan saat terjadi Undervoltage	10
Gambar 2.3. Fluktuasi tegangan saat terjadi overvoltage	10
Gambar 2.4. Gelombang saat terjadi gangguan interupsi [11]	11
Gambar 2.5. Bentuk gangguan gelombang Sag [13].....	12
Gambar 2.6. Bentuk Gangguan Gelombang Swell [13].....	12
Gambar 2.7. Bentuk Gangguan Gelombang Tegangan Kedip (Flicker) [14].....	13
Gambar 2.8. Gelombang Harmonisa [17].....	14
Gambar 3.1. Personal Computer.....	25
Gambar 3.2. Differential Probe.....	26
Gambar 3.3. Ampere Clamp	27
Gambar 3.4. PicoScope 5000 Series	28
Gambar 3.5. Software Picoscope 6	28
Gambar 3.6. Logo Python.....	29
Gambar 3.7. Konfigurasi alat.....	34
Gambar 3.8. Diagram alur pada Python.....	35
Gambar 3.9. Diagram alur penelitian.....	36
Gambar 4.1. Setting perangkat keras pengambilan data.....	38
Gambar 4.2. Data yang diambil dari picoscope	41
Gambar 4.3. Seluruh data yang disimpan di satu folder	42
Gambar 4.4. Kode program pemanggilan data di Python.....	43
Gambar 4.5. Tampilan GUI aplikasi PQlyz.....	44
Gambar 4.6. Logo aplikasi.....	45
Gambar 4.7. Judul aplikasi.....	46
Gambar 4.8. Logo tombol pengaturan	46
Gambar 4.9. Tampilan jendela pengaturan	47
Gambar 4.10. Logo tombol tentang aplikasi.....	48
Gambar 4.11. Tampilan jendela Tentang Aplikasi	49
Gambar 4.12. Tampilan menu pilihan bahasa	49
Gambar 4.13. Tampilan tempat input folder data	50

Gambar 4.14. Tampilan untuk menginput destinasi file output.....	51
Gambar 4.15. Tampilan label status.....	51
Gambar 4.16. tampilan dari bilah kemajuan (progress bar).....	52
Gambar 4.17. Tampilan tombol jalankan.....	52
Gambar 4.18. Tampilan tombol Simpan Grafik	52
Gambar 4.19. Tampilan tabel parameter di GUI	53
Gambar 4.20. Tampilan plot grafik.....	54
Gambar 4.21. Tampilan dari menu pilihan tampilan grafik.....	55
Gambar 4.22. Tampilan dari tombol Kembali dan Lanjut.....	55
Gambar 4.23. Tampilan tabel parameter beserta nilainya pada GUI.....	57
Gambar 4.24. Tampilan grafik bentuk gelombang arus dan tegangan	58
Gambar 4.25. Tampilan grafik FFT	58
Gambar 4.26. Tampilan grafik spektrum harmonik.....	59
Gambar 4.27. Hasil analisis salah satu file yang ditampilkan di GUI	60
Gambar 4.28. Hasil perhitungan nilai RMS.....	61
Gambar 4.29. Hasil perhitungan nilai Daya dan Faktor Daya	62
Gambar 4.30. Hasil perhitungan nilai fluktuasi tegangan.....	63
Gambar 4.31. Hasil perhitungan nilai Sag, Swell, Normal, dan Interupsi.....	63
Gambar 4.32. Hasil perhitungan nilai THDv dan THDi.....	64
Gambar 4.33. Hasil perhitungan nilai harmonisa	65
Gambar 4.34. Grafik arus dan tegangan terhadap waktu untuk file Data_01	66
Gambar 4.35. Grafik FFT arus dan tegangan untuk file Data_01	67
Gambar 4.36. Grafik spektrum harmonik tegangan dan arus untuk file Data_01	68
Gambar 4.37. Hasil output yang disimpan dalam bentuk format excel	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Urutan Fasa Harmonisa.....	14
Tabel 2.2. Batas THD arus [23]	17
Tabel 2.3. Batas THD Tegangan [23].....	17
Tabel 2.4. Penelitian Terdahulu	21

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1).....	5
Persamaan (2.2).....	6
Persamaan (2.3).....	6
Persamaan (2.4).....	7
Persamaan (2.5).....	8
Persamaan (2.6).....	15
Persamaan (2.7).....	16
Persamaan (2.8).....	16
Persamaan (3.1).....	31
Persamaan (3.2).....	32
Persamaan (3.3).....	32
Persamaan (3.4).....	32
Persamaan (3.5).....	33
Persamaan (3.6).....	33

DAFTAR ISTILAH

Akuisisi Data	:	Proses pengumpulan informasi dari suatu sumber.
Algoritma	:	Serangkaian langkah atau prosedur untuk memecahkan masalah.
Amplitudo	:	Nilai maksimum dari suatu gelombang.
Ampere Clamp	:	Alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik tanpa memutus konduktor.
Analisis Data	:	Proses inspeksi, pembersihan, transformasi, dan pemodelan data untuk menemukan informasi yang berguna.
GUI	:	Tampilan visual interaktif yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan program komputer melalui elemen grafis seperti tombol dan menu.
Arus (<i>Current</i>)	:	Aliran muatan listrik.
Arus Inrush	:	Lonjakan arus awal yang besar saat peralatan listrik dihidupkan.
Beban Non-linier	:	Jenis beban yang bentuk gelombang keluarannya tidak seimbang selama setiap setengah siklus, sehingga gelombang arus dan tegangan keluarannya berbeda dari gelombang masukannya akibat distorsi.
DFT	:	Transformasi matematis yang mengubah data dari domain waktu ke domain frekuensi untuk sinyal periodik diskrit.
Differential Probe	:	Perangkat pengukuran yang digunakan untuk mengukur perbedaan tegangan antara dua titik dalam suatu rangkaian listrik dengan akurasi dan keamanan tinggi.
Distorsi	:	Perubahan bentuk gelombang sinyal dari bentuk idealnya.
Efisiensi	:	Tingkat kinerja dalam menghasilkan output dengan jumlah input minimum.

Faktor Daya	: Rasio antara daya aktif (watt) dan daya semu (VA), yang merepresentasikan nilai kosinus dari sudut antara daya aktif dan daya semu.
FFT	: Algoritma yang efisien untuk menghitung Discrete Fourier Transform (DFT), yang mengurangi jumlah operasi dan mempercepat waktu perhitungan.
Flicker	: Fluktuasi terang-redup cahaya yang disebabkan oleh variasi tegangan listrik. Dalam konteks kualitas daya, ini adalah fluktuasi tegangan akibat perubahan nilai beban yang cepat dan terus-menerus.
Fluktuasi Tegangan	: Perubahan nilai tegangan secara tidak teratur.
Function Generator	: Perangkat yang menghasilkan berbagai jenis gelombang listrik (sinus, persegi, segitiga, dll.) pada frekuensi yang dapat diatur.
Harmonisa	: Gangguan pada sistem distribusi listrik akibat distorsi pada gelombang arus dan tegangan, yang terjadi karena terbentuknya gelombang dengan frekuensi kelipatan bulat dari frekuensi dasarnya.
IEEE	: Organisasi profesional global untuk kemajuan teknologi yang berhubungan dengan listrik dan elektronika. Standarnya sering digunakan dalam kualitas daya listrik.
Interupsi	: Penghentian total aliran listrik yang dapat bersifat sementara atau permanen.
<i>Power Quality</i>	: Fenomena yang memiliki karakteristik tegangan dan arus yang bervariasi berdasarkan waktu dan lokasi tertentu dalam suatu sistem tenaga listrik.
Matplotlib	: Pustaka visualisasi data di Python untuk menghasilkan grafik statis, animasi, dan interaktif.
Tegangan Nominal	: Nilai tegangan standar yang ditetapkan untuk suatu sistem.

NumPy	:	Pustaka utama untuk komputasi numerik di Python, menyediakan dukungan untuk array multidimensi dan operasi matematika tingkat tinggi.
Pandas	:	Pustaka Python untuk analisis data, digunakan untuk membaca file CSV dan mengubahnya menjadi struktur DataFrame.
<i>Personal Computer</i>	:	Komputer pribadi yang digunakan untuk berbagai fungsi, termasuk pengolahan data dan menjalankan perangkat lunak.
Picoscope 5000 Series:	:	Osiloskop digital multifungsi dengan resolusi fleksibel yang digunakan untuk akuisisi dan analisis sinyal.
PicoScope 6 Software :	:	Perangkat lunak osiloskop digital yang digunakan untuk menangkap, menganalisis, dan merekam gelombang listrik dari berbagai sumber.
Probe	:	Aksesori yang digunakan untuk menghubungkan alat ukur ke suatu rangkaian listrik.
Prototipe	:	Model awal atau contoh dari suatu sistem atau produk.
PyQt5	:	Pustaka Python untuk membangun antarmuka pengguna grafis (GUI) yang interaktif.
Python	:	Bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikenal karena sintaksisnya yang sederhana, fleksibel, dan mudah dipahami, digunakan untuk berbagai aplikasi termasuk analisis data dan pengembangan GUI.
RMS	:	Nilai efektif dari suatu sinyal bolak-balik (AC), menunjukkan seberapa kuat sinyal tersebut.
Sag (Dips)	:	Penurunan tegangan RMS pada frekuensi daya, biasanya antara 0,1 dan 0,9 per unit (pu), untuk durasi mulai dari 0,5 siklus hingga 1 menit.
SciPy	:	Pustaka Python yang menyediakan banyak fungsi untuk komputasi ilmiah dan teknis, termasuk fungsi FFT.

Swell	:	Kenaikan tegangan RMS pada frekuensi daya, biasanya antara 1,1 dan 1,8 per unit (pu), untuk durasi mulai dari 0,5 siklus hingga 1 menit.
THD	:	Ukuran seberapa besar distorsi harmonik yang ada dalam sinyal, dihitung sebagai perbandingan antara nilai RMS dari semua komponen harmonisa selain fundamental dengan nilai RMS dari komponen fundamental.
THDi	:	Total Harmonic Distortion untuk arus.
THDv	:	Total Harmonic Distortion untuk tegangan.
Visualisasi Data	:	Representasi grafis dari data untuk memudahkan pemahaman.
<i>Voltage Unbalance</i>	:	Ketidakseimbangan tegangan antar fasa.

NOMENKLATUR

A	:	Ampere (Satuan arus listrik)
AC	:	Alternating Current (Arus Bolak-Balik)
AMI	:	Advanced Metering Infrastructure
CSV	:	Comma Separated Values (Format file data yang dipisahkan koma)
DFT	:	Discrete Fourier Transform
FFT	:	Fast Fourier Transform
GUI	:	Graphical User Interface
Hz	:	Hertz (Satuan frekuensi)
IEC	:	International Electrotechnical Commission
IEEE	:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IL	:	Arus beban maksimum pada PCC
Isc	:	Arus maksimum hubung singkat pada PCC
P	:	Daya Aktif (Watt)
PCC	:	Point of Common Coupling
PF	:	Faktor Daya (Power Factor)
PLN	:	Perusahaan Listrik Negara
PLTS	:	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PQ	:	Power Quality
PQlyz	:	Nama aplikasi prototipe sistem observasi kualitas daya listrik.
Pu	:	Per Unit
Q	:	Daya Reaktif (VAR)
RMS	:	Root Mean Square
S	:	Daya Semu (VA)
SciPy	:	Scientific Python
SI	:	Satuan Internasional
SPLN	:	Standar Perusahaan Listrik Negara
STFT	:	Short-Time Fourier Transform
THD	:	Total Harmonic Distortion
THDi	:	Total Harmonic Distortion for Current

THD _v	:	Total Harmonic Distortion for Voltage
V	:	Volt (Satuan tegangan)
VAR	:	Volt-Ampere Reaktif (Satuan daya reaktif)
W	:	Watt (Satuan daya)
XLSX	:	Format file spreadsheet Microsoft Excel.
TXT	:	Format file teks biasa.
Θ	:	Sudut fasa antara tegangan dan arus (derajat)
Ω	:	Frekuensi sudut
Φ	:	Sudut fasa

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas tenaga listrik merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keandalan dan efisiensi sistem tenaga listrik. Meningkatnya penggunaan perangkat elektronik seperti komputer, kendali digital, dan peralatan sensitif lainnya telah menimbulkan kekhawatiran akan potensi gangguan pada sistem penyedia energi listrik yang digunakan [1]. Dalam operasional sistem distribusi tenaga listrik, gangguan seperti harmonisa, tegangan fluktuatif, dan faktor daya rendah seringkali menjadi tantangan utama yang dapat mengurangi kinerja perangkat listrik dan meningkatkan biaya operasional.

Ketidakstabilan kualitas daya listrik dapat menimbulkan dampak yang lebih luas pada berbagai lingkungan, termasuk mengganggu operasional ruang kuliah, kantor, dan fasilitas lainnya. Gangguan harmonik yang disebabkan oleh penggunaan intensif peralatan elektronik dapat menyebar ke sumber daya listrik lainnya, sehingga menghasilkan distorsi yang lebih signifikan dalam jaringan listrik [2].

Sistem observasi kualitas daya listrik bertujuan untuk memantau berbagai parameter gangguan kualitas daya listrik, seperti tegangan sag, fluktuasi tegangan, dan harmonisa. Dengan adanya sistem observasi, operator dapat mendeteksi potensi gangguan lebih awal, sehingga memungkinkan pengambilan tindakan korektif secara cepat dan tepat guna mengurangi dampak negatif pada perangkat dan sistem tenaga listrik secara keseluruhan. Pengembangan prototipe sistem observasi kualitas daya listrik menjadi langkah awal untuk menciptakan solusi monitoring yang efektif, efisien, dan mudah diimplementasikan. Sistem ini dirancang untuk memberikan data mengenai parameter kualitas daya, sehingga dapat digunakan

sebagai alat bantu dalam proses analisis dan pengambilan keputusan.

Melalui penelitian ini, diharapkan prototipe yang dikembangkan dapat menjadi dasar untuk menciptakan sistem observasi kualitas daya listrik yang lebih canggih dan terintegrasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam bidang pengelolaan sistem tenaga listrik, khususnya dalam upaya meningkatkan efisiensi, keandalan, dan kestabilan pasokan listrik.

1.2. Perumusan Masalah

Kualitas daya merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keandalan dan efisiensi distribusi listrik. Namun, berbagai masalah seperti harmonisa, fluktuasi tegangan, dan gangguan lain sering kali muncul akibat meningkatnya penggunaan peralatan elektronik yang sensitif. Masalah ini tidak hanya memengaruhi performa perangkat listrik tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan, gangguan operasional, dan pemborosan energi [3].

Meskipun sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai pengembangan prototipe sistem observasi kualitas daya listrik, hanya saja terdapat beberapa kekurangan dalam sistenya, yakni keterbatasan dalam menangani data besar, biaya lisensi perangkat lunak yang mahal apabila ingin dikembangkan, dan kurang fleksibel dalam integrasi dengan sistem lain ini.

Berdasarkan permasalahan ini. Dengan memanfaatkan peralatan peralatan dan software yang tersedia diharapkan prototipe dapat memberikan data yang akurat, dan membantu mengidentifikasi potensi gangguan pada jaringan listrik untuk meningkatkan stabilitas dan efisiensi sistem tenaga listrik.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan prototipe sistem observasi kualitas daya listrik dengan menerapkan standar IEEE.

2. Untuk menguji dan memperoleh hasil uji dari prototipe sistem observasi kualitas daya listrik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup kerja pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Penelitian difokuskan pada kualitas daya listrik satu fasa sebagai subjek utama.
2. Parameter kualitas daya listrik didasarkan pada nilai RMS tegangan, RMS arus daya listrik, faktor daya, fluktuasi tegangan, tegangan sag, tegangan swell, interupsi, serta harmonisa pada tegangan dan arus.
3. Standar kualitas daya yang digunakan mengacu pada standar yang ditetapkan oleh IEEE.
4. Penelitian ini hanya bertujuan untuk mengembangkan prototipe observasi kualitas daya listrik dan tidak mencakup analisis penyebab maupun penyelesaian masalah terkait.

1.5. Hipotesis

Penelitian ini berhipotesis bahwa prototipe observasi kualitas daya listrik yang dirancang mampu mengukur parameter utama kualitas daya listrik dengan tingkat akurasi yang sesuai dengan standar internasional, yaitu standar IEEE. Selain itu, prototipe ini diharapkan dapat mendeteksi perubahan kualitas daya secara *real-time*, memberikan data yang konsisten, dan memiliki antarmuka yang *user-friendly* untuk memudahkan interpretasi oleh pengguna.

Prototipe ini juga dihipotesiskan mampu menjadi solusi alternatif yang lebih sederhana dan ekonomis dibandingkan perangkat pengukuran konvensional tanpa mengurangi efektivitas observasi kualitas daya listrik.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam laporan kegiatan proposal tugas akhir yang telah dilaksanakan penulis adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menjelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, hipotesis, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka, mencakup gambaran umum serta landasan teoritis yang dapat mendukung dan memperkuat penelitian mengenai prototipe

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini menguraikan langkah-langkah penelitian yang hendak di tempuh, meliputi penetapan tempat dan waktu penelitian, peralatan dan perangkat yang digunakan serta metode penelitian yang akan digunakan

BAB IV HASIL PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang pembahasan mengenai penelitian yang telah dilakukan dan pra peneitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. M. Yudha, "Kualitas Daya Listrik Pengaruh dan Penanganannya," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 5, no. 1, Jan. 2017.
- [2] M. H. Wadho, S. Khan, S. Hassan, and M. A. Kalwar, "Simulation-based post-fault analysis in WECS using DFIG systems under an unbalanced fault scenario," *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 33–44, Dec. 2023, doi: 10.4995/jarte.2024.20096.
- [3] T. Sukendar, R. Sinambela, M. Awaludin, and A. G. Gani, "Analisa Faktor Daya Menggunakan Capacitor Bank Untuk Meningkatkan Kualitas Daya Listrik Di Wisma Nusantara Internasional," 2024.
- [4] B. G. Melipurbowo, "Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS.712," Mar. 2016.
- [5] Y. Esye and Lesmana Sigit, "Analisa Perbaikan Faktor Daya Sistem Kelistrikan," vol. XI, Mar. 2021.
- [6] Aishvarya Narain and S. K. Srivastava, "An Overview of Facts Devices used for Reactive Power Compensation Techniques," *International Journal of Engineering Research and*, vol. V4, no. 12, Dec. 2015, doi: 10.17577/IJERTV4IS120071.
- [7] H. M. Yudha, "Kualitas Daya Listrik Pengaruh dan Penanganannya," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 5, no. 1, 2017.
- [8] S. Rananggono and I. Puspitasari, "Perancangan Prototipe Voltage Flicker Meter Dengan Metode DFT Berbasis Arduino," Jun. 2016.
- [9] A. de Almeida, L. Moreira, and J. Delgado, "Power quality problems and new solutions," *Renewable Energy and Power Quality Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 25–33, Apr. 2003, doi: 10.24084/repqj01.004.
- [10] A. Alvi Syahrin, D. Okky Anggriawan, and E. Prasetyono, "Implementasi Fuzzy Logic Untuk Identifikasi Jenis Gangguan Tegangan Secara Realtime," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 16, no. 3, Dec. 2020, doi: 10.17529/jre.v16i3.17692.
- [11] J. K. Premalata and J. Editors, "Lecture Notes in Electrical Engineering 707 Recent Advances in Power Electronics and Drives Select Proceedings of EPREC 2020," 2020.

- [12] M. ihwanudin, Y. Shalahuddin, and F. Yumono, "Simulasi Gangguu Voltage Sag dan Voltage Swell Pada Jaringan 20 kV Menggunakan Matlab simulink," vol. 8, Sep. 2018.
- [13] R. P. Bingham, "SAGs and SWELLS Original Draft," 1994.
- [14] D. Robinson, S. Perera, S. Tennakoon, L. Perera, and S. Perera, "Flicker Transfer In Radial Power System," 2004.
- [15] J. Teknik, E. Politeknik, N. Pontianak, J. Ahmad, and Y. Pontianak, "Kajian Harmonisa Arus Dan Tegangan Listrik di Gedung Administrasi Politeknik Negeri Pontianak HADI SUGIARTO," 2012.
- [16] R. Irwanto and J. Hidayat¹, "Analisa Harmonisa Pada Transformator 3 Fasa," vol. 1, no. 1, 2022.
- [17] C. Andrus, "Understanding Total Harmonic Distortion."
- [18] J. Sinaga, R. Siburian, and J. Sirait, "Analisa Pengaruh Harmonisa Pada Pengoperasian Beban Listrik," 2020.
- [19] S. Suryo Sumarno, O. Penangsang, and N. Ketut Aryani Jurusan Teknik Elektro, "Studi Analisis dan Mitigasi Harmonisa pada PT. Semen Indonesia Pabrik Aceh," *JURNAL TEKNIK ITS*, vol. 5, no. 2, 2016.
- [20] E. Dermawan, M. A. Firdaus, and A. I. Ramadhan, "Analisis Pengaruh Harmonisa Terhadap Kabel 'Nya,'" Jul. 2016.
- [21] T. Koerniawan, ; Aas, W. Hasanah, T. Elektro, S. Tinggi, and T. Pln, "Kajian Harmonisa Pada Pemakaian Tenaga Listrik Gedung STT PLN Jakarta," vol. 8, no. 2, 2019.
- [22] F. Rofii, D. Siswanto, G. Priyandoko, and S. Setiawati, "Rancang Bangun Alat Deteksi Gangguan Harmonisa Berbasis Arduino Menggunakan MetodeFeedforward Neural Network," *Transmisi*, vol. 23, no. 3, pp. 119–124, Jul. 2021, doi: 10.14710/transmisi.23.3.119-124.
- [23] F. J. Siahaan, E. M. Silalahi, B. Widodo, and R. Purba, "Pengukuran Total Harmonic Distortion (THD) terhadap Lampu Hemat Energi (LHE) dan Light-Emitting Diode (LED)," Oct. 2020.
- [24] S. Yuill and H. Halpin, "Python," 2006.
- [25] J. Zhang *et al.*, "Noise Cancellation Method for Mud Pulse Telemetry Based on Discrete Fourier Transform," *J Mar Sci Eng*, vol. 13, no. 1, Jan. 2025,

doi: 10.3390/jmse13010075.

- [26] G. Găspăresc, “Methodes of Power Quality Analysis,” 2011.
- [27] O. Jeba Singh *et al.*, “Robust detection of real-time power quality disturbances under noisy condition using FTDD features,” *Automatika*, vol. 60, no. 1, pp. 11–18, Jan. 2019, doi: 10.1080/00051144.2019.1565337.
- [28] G. Setiya Maharani, D. Pravitasari, and S. Nisworo, “Analisis Kualitas Daya Listrik Pada Alat Bengkel,” 2021.
- [29] A. Cakra Buana, F. Dwi Nugroho, T. Bramantheo, I. Islah Purwo Wicaksono, and N. Shadikin dan Wardah Mauritsa Nabilah, “Monitoring Kualitas Daya Listrik Berbasis LabVIEW,” 2021.
- [30] P. Kuwałek and G. Wiczyński, “Problem of Total Harmonic Distortion Measurement Performed by Smart Energy Meters,” *Measurement Science Review*, vol. 22, no. 1, pp. 1–10, Feb. 2022, doi: 10.2478/msr-2022-0001.
- [31] J. Syaputra Siregar and H. Eteruddin, “Analisa Kualitas Daya Listrik Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Off Grid Pada Gedung Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning,” *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, vol. 6, no. 2, pp. 90–98, 2022, doi: 10.31849/sainetin.v6i2.9624.